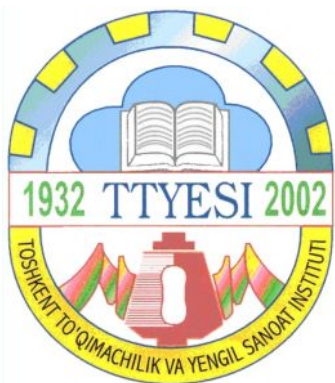


ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ ОЛИЙ ВА ЎРТА МАХСУС
ТАЪЛИМ ВАЗИРЛИГИ

ТТЕСИ

«Матбаа ишлаб чиқариш технологияси ва дизайни» кафедраси



«Ёруғлик техникаси асослари»
курсидан маъруза матни

I қисм

5540400 – «Матбаачилик»

Мутахассислиги бакалавриатура йўналиши учун

Аннотация

Ушбу маъруза матни матбаачилик ихтисослиги учун ўзбек тилида тузилган. “Ёруғлик техникаси асослари” курси учун мўлжалланган. Янги ўқув режа бўйича бу курс иккита фанни “Ёруғлик техникаси асослари ” ва “Ранг назарияси” асосларини бирлаштирган ва иккита қисмдан ташкил топган. Биринчи қисмдаги мавзулар нурланиш манбалари , қабул қилгичлар , уларнинг хоссалари, ёруғлик сезувчи материаллар турлари, фотографик жараёнларнинг физик-кимёвий асослари бўйича керакли маълумотлар келтирилган.

Тузувчилар: Камалова С.Р., т.ф.н., “Матбаа ишлаб чиқариш технологияси ва дизайни” кафедраси. доценти
Юнусов Х., 16-08 гуруҳ талабаси

Такризчилар: Ешбаева У.Ж., т.ф.н., “Матбаа ишлаб чиқариш технологияси ва дизайни” кафедраси. доценти
Камилова С.Д., т.ф.н., ТТИТИ директори

ТТЕСИ илмий услубий кенгаши йиғилишида тасдиқланган.
“ ” 2011 йил __-рақамли баённома

ТТЕСИ босмахонасида
25 нусхада кўпайтирилган

1-маъруза

Мавзу: Нурланишнинг умумий хоссалари

Ма'руза режаси:

1. «Ёруғлик техникаси асослари» фанининг мақсади .
2. Нурланишнинг табиати ва хоссалари.
3. Нурланиш спектрнинг оптик интервали.
4. Асосий энергетик ва ёруғлик кўрсаткичлари.

«Ёруғлик техникаси асослари» фанининг мақсади .

Кириш

«Ёруғлик техникаси асослари» курси ўқув режа бўйича иккита фанни «Ёруғлик техникаси асослари» ва «Ранг назарияси асослари»ни бирлаштирган. Бу курс талабаларни нурланишнинг фотографик таъсирланишини, ранглар табиатининг назарий асослари билан таништиришни мақсад қилиб қўяди. «Ёруғлик техникаси асослари» курси қуйидаги мутахассислик фанлар: «Босма қолип тайёрлаш технологияси», «Расмли ахборотни қайта ишлаш технологияси», «Технологик жараёнларни ҳисоблаш ва лойихалаш» ни ўзлаштиришнинг назарий базасини тайёрлайди. Курс ўтиш натижасида талаба қуйидаги билимларга эга бўлиши лозим: назарий фотометрия асослари ва нурланишнинг фототехник таъсири; фотографик жараёнларни физик ва кимёвий асослари; фотографик жараёнларни метрологияси; ранглар ва уларни ҳосил қилиш усуллари; рангли объектларни ўлчаш ва қайд этиш принциплари. Бундан ташқари ҳар бир талаба фотожараён ва ранг назарияси принципларини, ёруғлик сезувчи материаллар кўрсаткичларини баҳолашни, ранг кўрсаткичларини ва контрастини аниқлашни билиши лозим. Талабалар ёруғлик сезувчи материалларни ёритиш ва кимёвий ишлов бериш усуллари билиш билан бирга колорометрик аппаратура ёрдамида рангларни баҳолаш усуллари ҳам ўзлаштириши шарт.

Фаннинг вазифалари: ёруғлик техникасини ишлаш принципларини, ёруғлик сезувчи материаллар кўрсаткичларини баҳолашни, ранг кўрсаткичларини ва контрастини аниқлаш усуллари ўрганиш. Талабалар ёруғлик сезувчи материалларни ёритиш ва кимёвий ишлов бериш усуллари билиш билан бирга колорометрик аппаратура ёрдамида рангларни баҳолаш усуллари ҳам ўзлаштириши шарт. Фаннинг биринчи бобида ёруғлик нурланишнинг хоссалари ва оптик муҳит таъсирида унинг ўзгариши масалалари кўриб чиқилади.

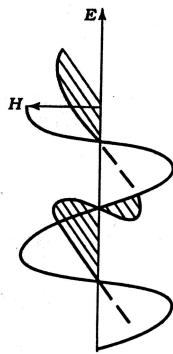
- Ушбу фанни ўрганиш жараёнида талабалар фотографик жараённинг физик кимёвий асослари, ёруғлик сезувчи материаллар турлари, қайд этилган тасвирни градация хоссалари ҳақида тушунча ва билим кўникмаларга эга бўладилар.

- Иккинчи бўлимда ранглилик назарияси асослари, ранг хосил этиш усуллари, рангларни баҳолаш усуллари ҳақида талабалар кўникмаларга эга бўладилар.
- Фанни ўрганишда математика, физика, кимё фанларидан олинган билимларига таянадилар.

Нурланишнинг табиати ва хоссалари.

Замонавий тасаввурларга кўра, электромагнит нурланиш тўлқинли ва корпускуляр хоссалар билан тавсифланувчи мураккаб ҳодиса сифатида кўрилади.

Максвелл назарияси бўйича, нурланиш фазода электромагнит тўлқин кўринишида тарқалади. Электромагнит тўлқин электр ва магнит майдон кучланганлигининг даврий равишда тебранишидан иборат. Майдонларнинг нисбий кучланганлигини ифодаловчи электрик вектор E ва магнит вектори H ўзаро перпендикуляр текисликларда жойлашади ва уларнинг иккаласи ҳам тўлқиннинг тарқалиш йўналишига перпендикуляр бўлади (расм 1.1).



Расм 1.1. Электромагнит тўлқиннинг схематик тасвири

Квант назариясида ҳар қандай электромагнит нурланиш фотонлар деб номланувчи зарралар оқими сифатида кўрилади. Фотон фақат ҳаракатда мавжуд бўлади ва энергияга, массага ва тўлқин хоссаларига эга. Тўлқин хоссалари частота ν_ϕ ёки тўлқин узунлиги λ_ϕ билан тавсифланади.

Планк фотоннинг энергиясини (нурланиш энергияси кванти- e) қуйидаги формула бўйича аниқланишини кўрсатиб берди:

$$E = h \cdot \nu_\phi \quad (1.1)$$

Бу ерда: h – Планк доимийси ($h = 6,626 \cdot 10^{-34}$ Дж · с);

ν_ϕ – нурланиш частотаси

Фотоннинг массаси m_ϕ қуйидаги ифодага мувофиқ аниқланади:

$$m_\phi = h \cdot \nu_\phi / c^2 \quad (1.2)$$

бу ерда: c – нурланишнинг тарқалиш тезлиги.

Фотоннинг ҳаракати тўлқинли жараён билан бирга кечади:

$$\lambda_{\phi} = c/v_{\phi} \quad (1.3)$$

Нурланиш спектрининг оптик интервали ёки соҳаси

Табиатда мавжуд бўлган электромагнит тебранишлар тўлқинлар узунликлари диапазони етарлича кенг ва ангстрем улушидан то километрларгача бўлиши мумкин.

Электромагнит нурланишлар спектри, нм

γ нурлар	0,1 нм дан
рентген нурлари.....	0,10-10 нм
ультрабинафша нурлар.....	10-380 нм
кўринадиган ёруғлик.....	380-780 нм
инфрақизил нурлар.....	780-10 ⁶ нм
радио тўлқинлар.....	10 ⁶ нм

Электромагнит нурланишнинг тўлқин узунликлари интервали $\lambda_{\min} = 10$ нм дан $\lambda_{\max} = 10^6$ нм гача бўлган қисмигина спектрнинг оптик соҳасига тегишли ҳисобланади. Бундай нурланиш атомларнинг электрон таъсирланиш, молекулаларнинг тебранма ва айланма ҳаракати натижасида ҳосил бўлади.

Спектрнинг оптик соҳасида (интервалида) учта асосий соҳани ажратиш мумкин: ультрабинафша, кўринадиган, инфрақизил.

Ультрабинафша нурланиш энг кучли (қувватли) фотонлар ҳосил қилади ва кучли фотохимёвий таъсирга эга.

Кўринадиган ёруғлик нурланиши, анча тор интервалга қарамасдан, бизни қуршаб турган оламни кўришга имкон беради. Инсоннинг кўзи тўлқинларнинг чека диапазонлари узунликлари нурланишларини деярли қабул қилмайди (улар кўзга кучсиз таъсир кўрсатади), амалиётда тўлқин узунликлари диапазони 400-700 нм бўлган нурланишлар кўринадиган ёруғлик ҳисобланади. Бу нурланиш сезиларли фотофизик ва фотохимёвий таъсирга эга, бироқ ультрабинафшага нисбатан камроқ.

Спектрнинг барча оптик соҳасида (интервалида) инфрақизил нурланиш фотонлари минимал энергияга эга. Бу нурланиш учун иссиқлик таъсири тавсифли ҳисобланади, фотофизик ва фотохимёвий таъсир даражаси нисбатан кам.

Асосий энергетик ва ёруғлик (фотометрик) кўрсаткичлар.

Нурланишни миқдорий баҳолаш учун катталикларнинг анча кенг доираси қўлланилиши мумкин. Шартли равишда уларни иккита бирликлар тизимида ажратиш мумкин: энергетик ва ёруғлик.

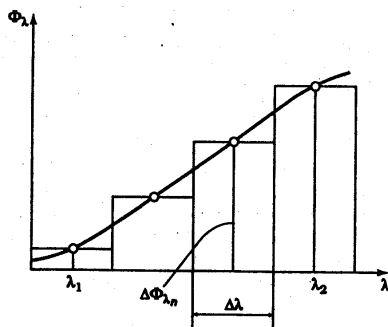
Нурланишлар ёруғлик тизимида инсон кўзига таъсири бўйича баҳоланади.

Қуйида асосий энергетик ва ёруғлик кўрсаткичлари кўриб чиқилган.

Нурланиш оқими (қуввати) (Φ) ўлчовларнинг энергетик тизимида асосий катталик ҳисобланади. Нурланиш қуввати (оқими) сифатида ватт

бирлигида кўчириладиган энергия қабул қилинади. Φ катталик ваттларда (Вт) ифодаланади.

Нурланишнинг хоссалари кўп ҳолларда нафақат умумий қувват, балки унинг спектр бўйича тақсимланиши билан ҳам ифодаланади (Расм 1.2). Узлуксиз спектрга эга нурланиш оқимининг спектрал тақсимланиши тавсифномалари учун нурланишнинг спектрал интенсивлиги γ_λ (ёки спектрал зичлик) деб номланадиган катталикдан фойдаланилади.



Расм 1.2. Нурланиш оқимининг спектрал тақсимланиши

Нурланиш оқимининг спектрал тақсимланиши эгри чизиғида тўлқин узунликларининг қандайдир якуний интервалини ажратамиз, унга $\Delta \Phi_\lambda$ нурланиш қуввати тўғри келади. Бу ҳолда

$$\gamma_\lambda = \Delta \Phi_\lambda / \Delta \lambda \quad (1.4)$$

(1.4) формуладан келиб чиқиб қуйидагига эга бўламиз:

$$\Delta \Phi_\lambda = \gamma_\lambda \cdot \Delta \lambda \quad (1.5)$$

$\gamma = f(\lambda)$ функциянинг спектр бўйича тақсимланишини бўлган ҳолда, λ_1 - λ_2 интервалда спектрнинг исталган қисмининг нурланиш оқимини аниқлаш мумкин:

$$\Phi = \sum_{\lambda_1}^{\lambda_2} \gamma_\lambda \Delta \lambda \quad (1.6)$$

Агар $\Delta \lambda \rightarrow 0$, бу ҳолда $\gamma_\lambda \rightarrow \Phi_\lambda$.

Бу ҳолда (1.6) формула узлуксиз спектрли нурланиш қуввати йиғиндисини ифодаловчи кўринишга эга бўлади:

$$\Phi = \int_0^{\infty} \Phi(\lambda) d\lambda \quad (1.7)$$

Ёруғлик оқими (F). Умумий ҳолда, ёруғлик оқими дейилганда, инсоннинг кўзига таъсири бўйича баҳоланган нурланиш қуввати тушунилади. Ёруғлик оқимининг ўлчов бирлиги люмен (лм) ҳисобланади.

Ёруғлик оқимининг кўзга таъсири маълум реакцияни келтириб чиқаради. Ёруғлик оқимининг таъсир даражасига боғлиқ ҳолда кўзнинг

ёруғликка сезгир қабул қилгичларидан у ёки бу тури ишлайди, улар таёқчалар ёки колбачалар деб аталади. Ёритилганлик даражаси паст бўлган шароитда (масалан, ой ёғдусида) кўз таёқчалар ҳисобига атрофдаги предметларни кўради. Ёритилганлик даражаси юқори бўлганда кундузги кўриш аппарати ишлай бошлайди, унга колбачалар масъул ҳисобланади.

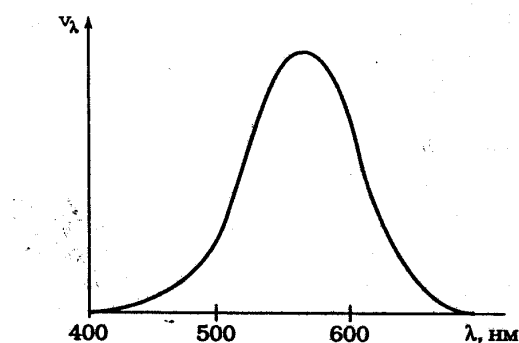
Бундан ташқари, колбачалар ўзларининг ёруғликка сезгир моддалари бўйича спектрнинг турли соҳаларида турли сезгирликка эга бўлган уч гуруҳга бўлинади. Шунинг учун таёқчалардан фарқли равишда улар нафақат ёруғлик оқимиға, балки унинг спектрал таркибига ҳам таъсирланади.

Бундан келиб чиқиб шуни айтиш мумкин-ки, ёруғлик таъсири икки ўлчамли ҳисобланади. Кўзнинг ёритилганлик даражаси билан боғлиқ бўлган реакциясининг миқдорий тавсифномаси равшанлик деб аталади. Колбачаларнинг учта гуруҳи реакцияларининг турли даражаси билан боғлиқ сифат тавсифномаси рангдорлик (ранглилик) деб аталади. Нурланишни қабул қилувчи кўзнинг тузилиши ушбу дарсликнинг кейинги бобларида батафсил кўриб чиқилади.

Кўзнинг кундузги ёруғликда нисбий спектрал сезгирлигининг тақсимланиши эгри чизиғи (нисбий спектрал ёруғлик эффективлиги) $V_\lambda = f(\lambda)$ (расм 1.3) амалий қимматга эга муҳим тавсифнома ҳисобланади:

$$V_\lambda = V_\lambda / V_{\lambda \max} \quad (1.8)$$

Бу ерда V_λ — ва $V_{\lambda \max}$ — кўзнинг λ тўлқин узунлигидаги нурланишга сезгирлигининг ва кўзнинг максимал сезгирлигининг абсолют қийматлари.



Расм 1.3. Нисбий спектрал ёруғлик эффективлиги эгри чизиғи

Амалиётда аниқлангандек, кундузги ёритилганлик шароитида инсон кўзи тўлқин узунлиги $\lambda = 555$ нм ($V_{555} = 1$) бўлган нурланишга максимал сезгир бўлади. бунда ёруғлик оқимининг F_{555} ҳар бир бирлигига $\Phi_{555} = 0,00146$ Вт бўлган нурланиши қуввати тўғри келади. Ёруғлик оқими F_{555} нинг Φ_{555} га нисбати спектрал ёруғлик эффективлиги деб аталади:

$$K = \frac{F_{555}}{\Phi_{555}} = \frac{1}{0,00146} = 680 \left[\frac{\text{лм}}{\text{Вт}} \right] \quad (1.9)$$

Кўринадиган диапазондаги исталган нурланишнинг тўлқин узунлиги учун $K = \text{Const}$:

$$K = \frac{1}{V_\lambda} \cdot \frac{F_\lambda}{\Phi_\lambda} = 680 \quad (1.10)$$

(1.1.10) формуладан фойдаланиб, ёруғлик оқими ва нурланиш оқими орасидаги боғлиқликни белгилаш мумкин.

Монохроматик нурланиш учун

$$F_\lambda = 680 \cdot V_\lambda \cdot \Phi_\lambda \quad (1.11)$$

Интеграл нурланиш учун

$$F = 680 \int_{\lambda=380\text{ нм}}^{\lambda=1804\text{ м}} V_\lambda \Phi_\lambda d\lambda \quad (1.12)$$

Ёруғлик кучи (I). Ёруғлик техникасида бу катталик асосий сифатида қабул қилинган. Бундай танлов принципиал асосга эга эмас, фақат қулайлик нуқтаи назаридан қабул қилинган, чунки ёруғлик кучи масофага боғлиқ эмас.

Ёруғликнинг энергетик кучи дейилганда фазовий бурчак бирлигига тўғри келувчи нурланиш оқими (ёки ёруғлик оқими) тушунилади.

Энергетик бирликларда

$$I_\phi = d\Phi/d\omega \quad (1.13)$$

Ёруғлик бирликларида

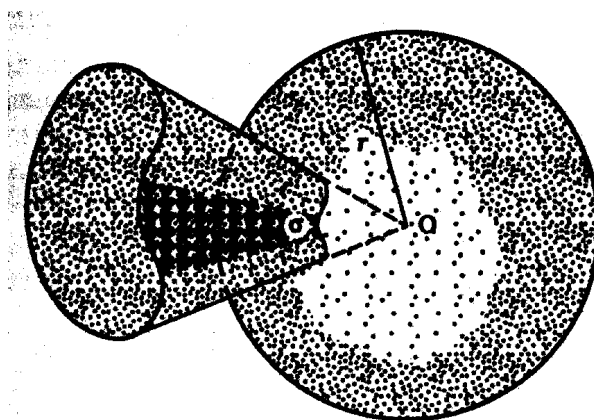
$$I = dF/d\omega \quad (1.14)$$

Бу ерда ω - фазовий бурчак, стерadianларда (ср) ифодаланган.

Ёруғликнинг энергетик кучи ватт/стерadianларда ифодаланади (вт/ср).

Ёруғлик кучи канделлада (Кд) ифодаланади.

Фазовий бурчак. Коник юза ва бурчакнинг учидан ўтмайдиган берк эгри чизикли контур билан чегараланган фазонинг бир қисми фазовий бурчак деб аталади (расм 1.4)



1.4 расм. Фазовий бурчак тушунчасига

Фазовий бурчак нинг қандайдир 0 чўққисига r радиусли сферани чизиб, унда фазовий бурчак ни 6 текислик билан чегаралаб турувчи коник юзани ажратиш мумкин. Бу катталиқ радиус квадратиға пропорционал бўлади:

$$\sigma = \omega \cdot r^2 \quad (1.15)$$

бу ерда ω - стерационларда ифодаланадиган фазовий бурчак нинг ўлчови. Бир стерацианга тенг бўлган фазовий бурчак сферанинг юзасида майдони сфера радиусида қурилган квадрат майдониға тенг майдонни ажратади.

Фазовий бурчак нинг коник юзаси турли шаклга кириши мумкин. Агар фазовий бурчак конуси текисликка ёйилса, бу ҳолда $\omega = 2\pi$ стерациан. Агар σ майдон шарнинг бутун юзасини қамраб олса, ҳар бир нуқта атрофида ω нинг қиймати 4π стерационга тенг. Коник юза сиқилганда «Фазовий бурчак» ни аниқлаш сферик майдон ўлчамлари σ чексиз кичиклашади. Бу ҳолда фазовий бурчак ҳам чексиз кичиклашади:

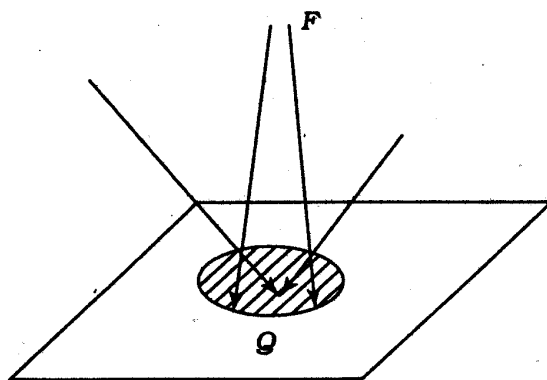
$$dw = d\sigma / r^2 \quad (1.16)$$

Ёритилганлик (E). Энергетик ёритилганлик E_0 дейилганда ёритиладиган юза Q майдони бирлигига тўғри келадиған нурланиш оқими тушунилади:

$$E_0 = d\Phi / dQ \quad (1.17)$$

Энергетик ёритилганлик Вт/м² ларда ифодаланади. Ёруғлик ёритилганлик E ёритилувчи юза майдони бирлигига тушувчи ёруғлик оқими билан ифодаланади (рис.1.5):

$$E = dF / dQ \quad (1.18)$$



Расм 1.5. Ёритилганлик тушунчасини аниқлаш

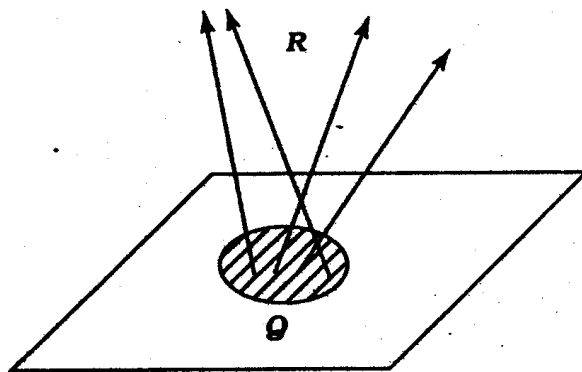
Ёритилганлик люксларда (лк) ифодаланади. Ёритилганлик бирлиги сифатида 1м² юзада бир текис тақсимланган 1лм ёруғлик оқимини ҳосил қилувчи ёритилганлик қабул қилинади.

Ёритувчанлик (R). Тегишли равишда энергетик ва ёруғлик катталиқлари учун ёритувчанлик дейилганда ёритилган ёки қайтарувчи юза майдон бирлигидан тараладиған нурланиш оқими (ёруғлик оқими) тушунилади (расм 1.6):

$$R_0 = d\Phi / dQ \quad (1.19)$$

$$R = dF/dQ \quad (1.20)$$

Бу ерда: R_3 ва R – тегишли энергетик ва визуал ёритувчанлик.



Расм 1.6. Ёритувчанлик тушунчасини аниқлаш

Бу катталиклар кўп ҳолларда ёритилаётган ёки ёруғликни қайтарувчи юзадан таралаётган нурланиш оқимининг (ёки ёруғлик оқимининг) юза зичлиги деб аталади. Ўлчов бирликлари: R_3 учун – Вт/м², R учун дм/м?

Ёрқинлик (B). Берилган йўналишда нурланиш манбаининг энергетик ёрқинлиги (B_3) дейилганда ушбу йўналишга перпендикуляр текислик юзасига проекция майдони бирлигига келтирилган йўналишда ёруғлик манбаининг энергетик кучи тушунилади.

$$B_3 = \frac{dI_3}{dQ \cos \alpha} \quad (1.21)$$

B_3 нинг ўлчов бирлиги (Вт/ср) · м⁻².

B_3 нинг қийматини асосий катталиқ-нурланиш оқими Φ билан боғлаб ҳамда $C_3 = d\Phi/d\omega$ эканини ҳисобга олиб, қуйидагига эга бўламиз:

$$B_3 = \frac{d^2\Phi}{dS \cdot d\omega \cdot \cos \alpha} \quad (1.22)$$

Тегишли равишда ёруғлик бирликларида ёруғлик оқими F орқали ифодаланган ёрқинлик B қуйидаги формула бўйича аниқланади:

$$B = \frac{d^2F}{dS \cdot d\omega \cdot \cos \alpha} \quad (1.23)$$

Ёруғлик бирликларида ёрқинликнинг ўлчов бирлиги кд/м².

Ёрқинлик нафақат бевосита ёруғликни нурлантирувчи манбаларни, балки бирламчи манбадан ёруғликни қайтарувчи иккиламчи манбаларни ҳам тавсифлайди.

Ёруғлик техникасида қўлланиладиган бошқа катталиклар орасида **нурланиш энергияси** W_3 ёки ёруғлик энергияси W , шунингдек, энергетик H_3 ёки **ёруғлик экспозицияси** H муҳим ҳисобланади.

W_3 ва W катталиклар қуйидаги ифодалар билан аниқланади:

$$W_{\phi} = \int_0^t \Phi(t) dt \quad (1.24)$$

$$W = \int_0^t F(t) dt \quad (1.25)$$

Бу ерда $\Phi(t)$ ва $F(t)$ – тегишли равишда нурланиш оқимининг ва ёруғлик оқимининг вақт бўйича ўзгариши функциялари. W_{ϕ} джоулда ёки Вт.с да, W эса лм.с да ўлчанади.

Энергетик H_{ϕ} ёки ёруғлик H экспозицияси дейилганда ёритилаётган юзадаги нурланиш энергияси W_{ϕ} нинг ёки ёруғлик энергияси W нинг юза зичлиги тушунилади.

Белгиланган қийматларда ва $W_{\phi} = \Phi \cdot t$, $W = F \cdot t$ эканини ҳисобга олиб, H_{ϕ} ва H нинг қиймати қуйидаги формулалар бўйича аниқланади:

$$H_{\phi} = \frac{W_{\phi}}{Q} = \frac{\Phi \cdot t}{Q} \cdot E_{\phi} \cdot t \quad (1.26)$$

$$H = \frac{W}{Q} = \frac{F \cdot t}{Q} \cdot E \cdot t \quad (1.27)$$

H_{ϕ} нинг ўлчов бирлиги Вт.с/м², H Ники эса лк.с.

Назорат саволлари:

1. «Ёруғлик техникаси асослари» фанининг мақсадларига нима қаради?
1. Ҳозирги вақтда электромагнит нурланиш қандай хоссалар билан тавсифланади?
2. Фотон қандай хоссаларга эга?
3. Планк формуласини келтиринг.
4. Спектрнинг қайси қисмига оптик соҳаси ёки интервали дейилади?
5. Спектрнинг оптик интервалида қандай соҳаларни ажратиш мумкин?
6. Инсон кўзи нурланишнинг қандай тўлқинларни ажрата олади?
7. Қандай нурланиш кўринадиган ёруғлик ҳисобланади.
8. Нурланиш оқими (қуввати)га тушунча беринг.
9. Қандай нурланишда кўзнинг сезгирлиги максимал бўлади?
10. Нурланишнинг хоссалари нима билан ифодаланади?

